

Ambientalización curricular de la asignatura química inorgánica en la Escuela Superior de Apan (ESAp-UAEH), México¹

Juan Manuel Rivera- Ramírez²

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
Email: psicoclin.juma90@gmail.com

Sonia Herrera- Monroy³

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
Email: sonia_herrera@uaeh.edu.mx

PARA CITAR ESTE ARTÍCULO /TO REFERENCE THIS ARTICLE /PARA CITAR ESTE ARTIGO

Rivera-Ramirez, J. y Herrera-Monroy, S. (2022). Ambientalización curricular de la asignatura química inorgánica en la Escuela Superior de Apan (ESAp-UAEH), México. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 6(10), 48-60. doi: <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog22.04061003>

Recibido: noviembre, 05 de 2021

Revisado: febrero, 15 de 2022

Aceptado: marzo, 28 de 2022

Resumen: Actualmente, la exigencia hacia las instituciones de educación superior en incorporar al curriculum propuestas que hagan frente a la crisis ecológica es mayor; en el caso de la química como disciplina se le acusa de ser causante de diversos problemas ambientales, cuando lo cierto es que ésta podría constituirse como un cúmulo de alternativas a la devastación planetaria. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es proponer la inclusión de la educación ambiental por medio de la ambientalización curricular de la asignatura "Química inorgánica", la cual es cursada por estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología (LIN) de la Escuela Superior de Apan (ESAp) en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), México. Se trata de un estudio exploratorio de corte cualitativo, cuyas

¹ Artículo de investigación avalado y financiado por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

² Doctor en Ciencias en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Chapingo. Docente, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0051-8657>. E-mail: psicoclin.juma90@gmail.com. Hidalgo, México.

³ Doctora en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. Docente, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-2831>. E-mail: sonia_herrera@uaeh.edu.mx. Hidalgo, México.

principales técnicas de investigación fueron un cuestionario y la interpretación de una técnica expresiva aplicadas a estudiantes de reciente inscripción, las cuales permitieron conocer que las percepciones con relación a las implicaciones de la química en la preservación ambiental, así como la ambientalización de las temáticas de dicha asignatura, son diversas.

Palabras clave: ambiente, currículum, educación, química (Tesaurus), ambientalización curricular (palabras clave del autor).

Curricular environmentalization of the Inorganic Chemistry subject at the Escuela Superior de Apan (ESAp-UAEH), México

Abstract: Currently, the demand towards higher education institutions to incorporate into the curriculum proposals that address the ecological crisis is greater. In the case of chemistry as a discipline, it is thought that it causes various environmental problems, when the truth is that it could become a cluster of alternatives to prevent planetary devastation. For this reason, the objective of this research is to propose the inclusion of environmental education through the curricular environmentalization of the subject "Inorganic Chemistry", which is taken by first semester students' of the Bachelor's Degree in Engineering in Nanotechnology (LIN) of the Escuela Superior de Apan (ESAp) at the Autonomous University of the State of Hidalgo (UAEH), Mexico. It is an exploratory study of qualitative cut, whose main research techniques were a questionnaire and the interpretation of an expressive technique applied to recently enrolled students which allowed to know that the perceptions in relation to the implications of chemistry in environmental preservation, as well as the environmentalization of the themes of the aforementioned subject are diverse.

Keywords: environment, curriculum, education, chemistry (Thesaurus), curricular environmentalization (author's keywords).

Ambientalização curricular da disciplina de química inorgânica na Escola Superior de Apan (ESAp-UAEH), México

Resumo: Atualmente, a exigência para que as instituições de ensino superior incorporem na grade curricular propostas referentes à crise ecológica é maior; a química como disciplina, é considerada de ser a causa de vários problemas ambientais, quando a verdade é que ela poderia ser constituída como um acúmulo de alternativas à devastação planetária. Por esta razão, o objetivo desta pesquisa é propor a inclusão da educação ambiental através da ambientalização curricular da disciplina "Química Inorgânica", que é feita por estudantes do primeiro semestre de Engenharia em Nanotecnologia (LIN) da Escola Superior de Apan (ESAp) da Universidade Autónoma do Estado de Hidalgo (UAEH), México. Este é um estudo exploratório qualitativo, cujas principais técnicas de pesquisa foram um questionário e a interpretação de uma técnica expressiva aplicada aos estudantes recém matriculados, que permitiu saber a percepção a respeito das implicações da química na preservação ambiental, bem como a ambientalização das temáticas desta disciplina, são diversas.

Palavras-chave: ambiente, grade curricular, educação, química (Tesaurus), ambientalização curricular (palavras-chave do autor).

Introducción

La problemática ecológica anunciada ya desde mediados del siglo pasado por la bióloga Rachel Carson, en su clásico *Primavera silenciosa* (1962), exige la incorporación de una educación ambiental en todos los niveles formativos. Asimismo, relacionar los contenidos de los planes y programas de estudio, particularmente los de ciencias naturales y fenómenos de la vida diaria, son una tendencia marcada por diversas instituciones. Desde que se usó por primera vez el término "educación ambiental" durante la Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente en Estocolmo; a la fecha, son diversas las instituciones educativas que han tratado de incorporar la cuestión ambiental en las mallas curriculares de sus programas de licenciatura y posgrado, con la intención de que sus egresados sean conscientes de la devastación ecológica y desde sus profesiones coadyuven a la reparación de la deteriorada relación entre los seres humanos y la naturaleza. En esta dirección:

Es así como las universidades juegan un rol inherente en la formación de profesionales comprometidos con la protección del medio ambiente. El desarrollo de buenos hábitos y prácticas en los estudiantes, en lo concerniente a la protección del medio ambiente dentro y fuera del espacio académico, contribuyen a vincular la teoría con la práctica y a familiarizarlos con las tareas y exigencias a escala local. (Moreno y Murillo, 2018, p. 97)

Para el caso de México, destacan instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)⁴, la Universidad Veracruzana (UV) y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Por otra parte, a nivel mundial son pioneras en la incorporación de la dimensión ambiental la Universidad de Salamanca en España, la Universidad Tecnológica de Michigan en los Estados Unidos y la Universidad Federal de Santa Catarina en Brasil (López et al., 2019).

Por su parte, la ambientalización curricular es definida por Castro y Rueda (2018) como:

[...] un proceso reflexivo y de acción orientado a integrar la Educación Ambiental en el desarrollo curricular. Este proceso debe además permitir el análisis del contexto socioambiental y la búsqueda de alternativas coherentes con valores de sostenibilidad. La ambientalización curricular conlleva a trabajar y adquirir competencias de pensamiento complejo y global en relación con el medio y, al mismo tiempo, fomentar la responsabilidad, el compromiso y la acción de la comunidad educativa hacia el desarrollo de su identidad ambiental. (p. 46)

Es pertinente referir que pese a los intentos de ambientalización curricular, la mayoría de las universidades y centros educativos se han abocado únicamente en la introducción de conceptos relacionados con la sustentabilidad o la adición de asignaturas que versan en torno a la cuestión ecológica, pero no han procurado la capacitación de su personal docente en educación ambiental, la creación de una didáctica ambiental, el desarrollo de habilidades profesionales y la generación de un pensamiento crítico entre sus estudiantes que vaya más allá de los lineamientos y propuestas expuestas por los organismos internacionales. Las palabras de Reyes y Castro (2019) acertadamente describen lo ya expresado:

Una preocupación central de los discursos de las esferas oficiales de las universidades consiste en formar estudiantes que se conviertan en consumidores conscientes, es decir, que desarrollen comportamientos o conductas favorables al ambiente (como separar residuos, ahorrar agua y energía), pero sin llegar a

⁴ Dicha institución es pionera en la apertura de licenciaturas cuyos perfiles de egreso resaltan la formación de recursos humanos capaces de dar solución a las problemáticas medio ambientales, entre los cuales cabría mencionar los programas de Arquitectura del paisaje, Ciencia de materiales sustentables, Ciencias de la tierra, Ingeniería en energías renovables, Urbanismo, Ciencias ambientales, Ciencias agroforestales, Ecología, Ingeniería Agrícola y Manejo Sustentable de zonas costeras (Dirección de Administración Escolar-UNAM, 2021).

plantear propuestas más radicales que cuestionen los impactos del modelo de producción y consumo predominante, y la forma como éste se sostiene gracias a una estructura social y política que favorece la reproducción y agudización de los problemas de la realidad actual. (p.134)

Por tanto, el objetivo general de la presente investigación es proponer la inclusión de la educación ambiental a través de la ambientalización curricular de la asignatura "Química inorgánica", la cual es cursada por estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología (LIN) de la Escuela Superior de Apan (ESAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). De la misma manera, el objetivo específico pretende generar un diagnóstico de las percepciones del alumnado respecto a la relación de la química inorgánica con el cuidado ambiental.

Escuela Superior de Apan (ESAp) y Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología: Antecedentes y contexto

Al amparo del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Estatal de Educación del Estado de Hidalgo (2005-2011) la actual Escuela Superior de Apan (ESAp⁵) (Figura 1) inició formalmente las actividades de docencia, investigación y difusión en el año 2013, sumándose al resto de escuelas superiores e institutos que integran la máxima casa de estudios del estado de Hidalgo, México. Es necesario referir que en un principio el plantel ofertó únicamente los programas de Ingeniería Económica y Financiera e Ingeniería en Tecnología del Frío para incorporarse en 2015 las licenciaturas en Ingeniería en Biociencias e Ingeniería en Nanotecnología.

La justificación que dio hincapié a la apertura de dicho campus con los programas académicos referidos en el Valle de Apan alude el generar alternativas y soluciones a los problemas que enfrenta la región (UAEH, 2011). No obstante, las principales actividades económicas de la zona son la agricultura de temporal, la producción ganadera extensiva y la explotación de la fuerza obrera regional a manos de un consorcio cervecero que ha venido agudizando la problemática acuífera (De Miguel, 2019). Resaltando que estas cuestiones apenas y son mencionadas en la misión, visión y perfiles de ingreso y egreso de las licenciaturas; por lo que es evidente que dicha oferta debe dar cabida a la coyuntura estructural de un territorio que pese a los embates del modelo económico se niega a dejar de lado su identidad rural.

Figura 1
Entrada principal de la Escuela Superior de Apan (ESAp)



⁵ El campus se encuentra ubicado en la Carretera Apan-Calpulalpan, s/n, en la comunidad Chimalpa Tlalayote, a 20 minutos del centro de la Ciudad de Apan.

Por su parte, el programa sintético de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología refiere a dicha disciplina como de carácter transversal con aplicaciones en todas las actividades humanas, entre las que resalta el medio ambiente, el sector energético, el ámbito médico, la electrónica, la exploración espacial, la construcción, la agricultura y la cosmetología (UAEH, 2021). Para los fines de este trabajo, a continuación, se citan algunas de las áreas de la nanotecnología con posibles aplicaciones en la conservación y mejora del medio ambiente:

- *Medio ambiente.* Involucran el desarrollo de materiales, energías y procesos no contaminantes, tratamiento de aguas residuales, desalinización de agua, descontaminación de suelos, tratamiento de residuos, reciclaje de sustancias, nanosensores para la detección de sustancias dañinas o gases tóxicos.
- *Energía.* Tiene relación con la mejora de los sistemas de producción y almacenamiento de energía, en especial aquellas energías limpias y renovables como la solar, o basadas en hidrógeno, además de tecnologías que ayuden a reducir el consumo energético a través del desarrollo de nuevos sistemas térmicos más eficientes basados en nanomateriales.
- *Agricultura.* Tiene relación con mejoras en plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, mejoramiento de suelos, nanosensores en la detección de niveles de agua, nitrógeno, agroquímicos, etc. (UAEH, 2021)

No obstante, la principal crítica a los anteriores planteamientos reside en el hecho de ser sumamente generales, dejan de lado las problemáticas locales y un análisis hermenéutico de los enunciados evidencian que su intención de fondo es dar opciones para perpetuar el sistema económico actual sin proponer otras vías o alternativas de desarrollo que sean compatibles con los ciclos de la naturaleza.

A su vez, el cuerpo docente y pedagógico que desarrolló la malla curricular en otro apartado refiere que: “[...] el impacto de la nanotecnología en nuestras sociedades es muy grande, y existe consenso de que la nanotecnología dará origen a la revolución industrial del siglo XXI, tal como lo dijo Charles M. Vest's (expresidente del Massachusetts Institute of Technology, MIT)” (UAEH, 2021, párr. 1).

Hasta aquí tendría cabida poner sobre la mesa las siguientes interrogantes; ¿Pese al cambio climático y los evidentes datos que demuestran el daño ecológico global, es posible pensar hoy día en otra revolución industrial como única vía de desarrollo social y económico? Y ¿Acaso la ciencia química, la nanotecnología y las universidades no son capaces de plantear medios de desarrollo alternos a la lógica de producción capitalista? Con relación a ello:

[...] el abuso indiscriminado de los recursos naturales por parte de los seres humanos, [...] la variación del clima afecta a diversos ecosistemas, el aumento o disminución de la temperatura en zonas geográficas que mantenían una temperatura constante, son ejemplos tangibles de situaciones ocasionadas por acciones irresponsables de los seres humanos, producto de la dinámica social propia de un sistema económico capitalista [...]. (Velázquez y Tello, 2021, p.149)

Con el objetivo de dar respuesta a los organismos internacionales que exigen la incorporación de la perspectiva ambiental en los planes y programas de estudio de las instituciones educativas y como parte de sus listado de asignaturas institucionales⁶, la UAEH ha incorporado la materia denominada “Desarrollo sustentable y medio

⁶ Las denominadas “asignaturas institucionales” son una serie de cursos que independientemente del programa de licenciatura en el que se esté formando, todo estudiante de la UAEH debe obligatoriamente acreditar como parte de su formación integral. Los cursos institucionales son: México Multicultural, Aprender a Aprender, Fundamentos de metodología de la investigación, Desarrollo sustentable y medio ambiente, Salud y prevención de adicciones, Sexualidad responsable, Música, Artes escénicas, Salud y nutrición y Artes visuales.

ambiente" (UAEH, 2011), la cual en la mayoría de los casos es impartida por docentes sin la debida preparación disciplinar, no es vinculada con prácticas comunitarias que generen propuestas a la problemática ecológica de la zona y pedagógicamente busca la formación de un consumidor responsable que se amolde a la visión institucional del desarrollo sustentable.

En este tenor, a mediados de 2021 un sector de los académicos de la ESAp inició la denominada campaña ECO-ESAp con la intención de promover una cultura ambiental entre la comunidad universitaria. Algunas de las actividades realizadas por sus promotores son la reducción del uso de plásticos desechables, recomendaciones para el ahorro de agua y actividades cotidianas, reciclaje de residuos a través de la elaboración de manualidades y colaboración con otros grupos de la sociedad civil en actividades de reforestación.

Asimismo, los miembros de dicha campaña han mantenido un estrecho contacto con integrantes del proyecto "Apan Paisaje y Resiliencia"⁷ que en su mayoría está conformado por técnicos de un famoso grupo cervecero que explota los acuíferos de la región y profesionistas independientes. En palabras de Trujillo-Dávila (2016), esta última organización busca, entre otras cosas, la recuperación y preservación del agua subterránea de la zona por medio de charlas y capacitaciones en las instalaciones del campus de la ESAp. De esta manera, el grupo cervecero cumple con la legislación que le exige informar sobre sus desempeños ambiental y social, además del económico.

Sin embargo, es preciso referir que las actividades puestas en marcha por los grupos mencionados tienen como objetivo de fondo la reposición de los recursos naturales extraídos para seguir perpetuando su explotación comercial y, por ende, la acumulación de riqueza a costa de un planeta de recursos finitos. El desafío consiste entonces en que, desde las diferentes disciplinas académicas, se abogue por la creación de una educación ambiental crítica que trace caminos alternos que fomenten la economización de recursos y el vivir dentro de los límites naturales del planeta.

Al respecto y en palabras de Riascos y Tupaz (2018):

[...] la educación ambiental debe constituirse en una herramienta activadora de la conciencia ambiental. No obstante, se percibe una falta de correspondencia entre las actitudes expresadas y las acciones realizadas, en ocasiones por dificultades en el conocimiento [...] y la existencia de barreras para la acción. (p.116)

Enfoque y diseño metodológico

Dado el objeto de estudio planteado, el enfoque de investigación idóneo para su estudio fue el cualitativo, que de acuerdo con Taylor y Bogdan (1984) es definido como "la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable" (p.19). Desde esta concepción, se cuestiona que el comportamiento de las personas esté regido por leyes generales y caracterizadas por regularidades. Es decir, los esfuerzos del investigador se centran más en la comprensión y descripción de lo que es único y particular del sujeto que en lo que es generalizable (Reyes, 2012).

En tanto, el tipo de investigación es exploratoria que de acuerdo con Hernández et al. (2014):

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha

⁷ Para más información al respecto véase: <https://www.eetestudio.com/apan>

abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p.91)

Asimismo, su valor reside en el hecho de que:

[...] sirve para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras o sugerir afirmaciones y postulados. (p.91)

Si bien es cuantiosa la diversidad de trabajos que abordan la ambientalización curricular a nivel universitario, el catalogar la presente investigación como exploratoria se justifica en el hecho de que dentro de la UAEH la incorporación de la perspectiva ambiental es aún escasa.

Respecto a las técnicas de investigación empleadas para la recogida de información, en un primer momento se aplicó un cuestionario no estandarizado a 22 alumnos de primer semestre del grupo único de la licenciatura bajo estudio, quienes son los que obligatoriamente deben cursar y acreditar la asignatura de química inorgánica, razón por la cual, la población muestra estuvo constituida por dichos estudiantes y no por el resto de la comunidad estudiantil de la institución. En este sentido, la intención de las interrogantes fue conocer su percepción con relación a las posibles aplicaciones de las temáticas de la asignatura para la preservación ambiental. El instrumento estuvo conformado por reactivos diseñados para obtener la siguiente información:

- a. *Identificación y datos generales.* En principio se solicitó a las y los estudiantes que externaran si estaba dispuestos a participar en el estudio. Contando con las respuestas afirmativas se les pidió que proporcionarían nombre completo, edad en años cumplidos, sexo, así como municipio y estado de procedencia.
- b. *Percepción y participación personal en la resolución de la problemática ambiental en sus comunidades.* En este apartado se les indicó que, desde su perspectiva, ordenaran de mayor a menor nivel las problemáticas ambientales presentes en sus comunidades (tomadas de Bolaños, 2016). A su vez, que refirieran alguna acción cotidiana que implementasen para la conservación del medio ambiente y por último que mencionaran algunas actividades que involucraran los conocimientos actuales que tienen de la química y que pudiesen ser utilizados para remediar algún aspecto ambiental.
- c. *Conocimientos previos sobre la relación de la química inorgánica con la conservación ambiental.* Después de haber revisado los temas y subtemas del programa extenso de la asignatura, así como como la bibliografía obligatoria y opcional para el curso, se les ordenó que seleccionaran aquellos que conocían y que tal vez podrían aplicar en la conservación medio ambiental, además de preguntarles cuál era su concepto de educación ambiental y si detectaban algunas acciones que la química inorgánica como disciplina, pudiese implementar para mitigar el deterioro ambiental.

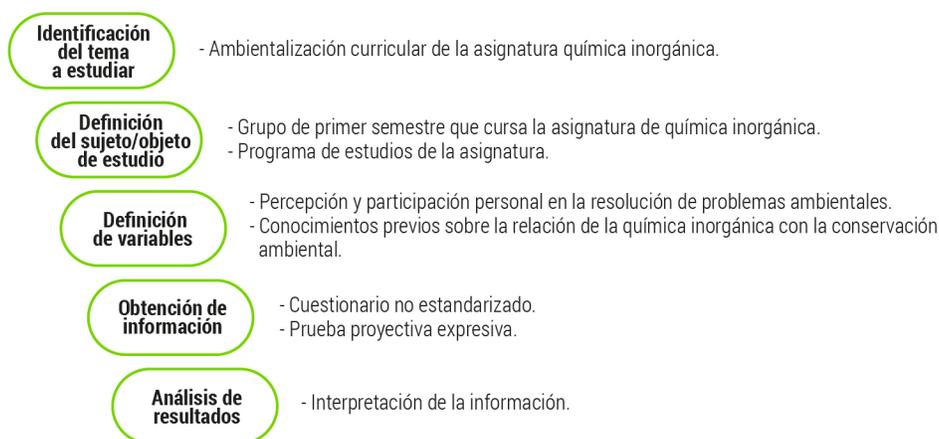
Por otro lado, y con la intención de complementar la respuesta estudiantil, se optó por adaptar una técnica proyectiva expresiva a la temática. En palabras de Ferrón (2021) “[...] el test o prueba proyectiva es una situación relativamente no estructurada, aunque estándar, a la que un probando debe responder con tan pocas restricciones como sea posible en su forma de respuesta” (p.2). Generalmente las pruebas o test proyectivos son empleado en psicología, particularmente por la corriente psicoanalítica para el estudio de la personalidad y en el caso de una técnica proyectiva expresiva⁸, el

⁸ Algunos ejemplos de pruebas proyectivas son el Test de Karen Machover o de la figura humana, el Casa-Árbol-Persona (HTP, por sus siglas en inglés), el dibujo de la familia y la prueba de la persona bajo la lluvia.

evaluado debe realizar un dibujo y escribir una breve historia para su gráfico. Para el análisis de este tipo de pruebas es preciso consultar diversos manuales especializados y al menos para el caso de México, los únicos profesionales autorizados para su interpretación son psicólogos y médicos psiquiatras, dado que requiere de una formación teórica específica.

Acordes con los objetivos del estudio, la consigna fue una tarea en la cual se realiza un dibujo que mostrara las aplicaciones de la química como disciplina a la solución de los problemas ambientales y que, además, se escribiera una historia corta que detalle lo plasmado, ello con la intención de que, desde un nivel inconsciente se expresara en el trabajo y en el relato, aquellos aspectos ambientales más apremiantes para la persona y sus comunidades. Las etapas sobre las cuales se realizó el trabajo se presentan en la figura 2.

Figura 2
Etapas del proceso metodológico desarrollado



Resultados y discusión

Es pertinente indicar que, al tratarse de un estudio cualitativo, el propósito nunca fue conformar una muestra cuantitativa en el sentido estricto, al contrario, y en concordancia con el paradigma fenomenológico, la intención fue seleccionar el ambiente o casos que ayudaran a comprender e interpretar el fenómeno estudiado. Con ello, en un primer momento se presentan los principales resultados obtenidos del cuestionario y enseguida la interpretación hecha a la prueba expresiva entregada por el estudiantado.

Sección a

- De un grupo conformado por 30 estudiantes, 22 decidieron participar de los cuales 14 se identifican como hombres y ocho como mujeres (64% H y 36% M).
- Las edades de las y los participantes van de los 17 a los 20 años (27 % de 17, 36% de 18, 23% de 19 y 9% de 20).
- Es de resaltar que 12 provienen del Estado de Hidalgo, dos de Chiapas, dos de Oaxaca y uno de Puebla, Guerrero y Nuevo León respectivamente.

Sección b

En la Tabla 1, se resume lo que a juicio de las y los estudiantes fueron los problemas ambientales más relevantes en la actualidad:

Tabla 1
Problemas ambientales más relevantes para las y los estudiantes

Relevancia	Problema ambiental	Número de estudiantes que lo eligieron
1	Pérdida de fertilidad del suelo por uso de pesticidas	7
2	Contaminación de suelos y agua por desechos industriales distintos al plástico	4
3	Incendios forestales	3
4	Otros	8

Otras problemáticas que los participantes identificaron y que llamaron la atención fueron la existencia de la especie humana, falta de acceso al agua (cuatro estudiantes la eligieron como el principal problema) y su desperdicio, producción excesiva de basura, sobrepoblación y contaminación visual.

De la misma manera, la Tabla 2 muestra las acciones cotidianas llevadas a cabo por las y los estudiantes para conservar el medio ambiente:

Tabla 2
Actividades realizadas por las y los estudiantes para conservar el medio ambiente

Número de estudiantes	Actividad realizada para conservar el medio ambiente
1	Educación a las personas sobre ecología
2	Reducen la emisión directa de Dióxido de Carbono (CO ₂)
2	No realizan ninguna acción
7	Reducen el uso de plásticos
10	Alguna acción relacionada con la conservación del agua

Para cerrar este apartado, la Tabla 3 resume las acciones que involucran sus conocimientos actuales de química inorgánica y su relación con la remediación medio ambiental:

Tabla 3
Acciones que involucran los conocimientos de química inorgánica del estudiantado y la remediación medio ambiental

Número de estudiantes	Tipo de acción
2	No creen tener los conocimientos suficientes para proponer una acción
3	Reciclaje y uso de solventes para reducir plásticos
4	Remediación o tratamiento de agua
4	Identificar productos contaminantes y descartar su uso o empleo en cantidades adecuadas
9	Reducción de contaminación en suelos y agua

Sección c

- Todos los participantes mostraron tener alguna idea del concepto de educación ambiental, además de mencionar algún tipo de relación con las temáticas propias de la química inorgánica.

- Los temas recurrentemente seleccionados como conocidos y que posiblemente podrían aplicar en la preservación del ambiente fueron: Procesos de óxido-reducción, estabilidad redox y potenciales de óxido-reducción. En tanto, los contenidos menos seleccionados fueron periodicidad química, fuerzas intermoleculares y teoría de campo cristalino.

Por otro lado, la teoría psicoanalítica sostiene que los contenidos inconscientes de las personas (preocupaciones, deseos, pulsiones y fantasías) pueden hacerse manifiestos a través de una técnica proyectiva (Poch, 1989). Esto no fue la excepción para el caso de los dibujos y relatos efectuados por el grupo, pues sobresalen preocupaciones de tipo individual y social en relación con la degradación ambiental que tiene lugar en sus hogares, comunidades y entornos más próximos, así como expresiones de impotencia al ser parte de la contaminación ambiental y no poder vislumbrar alternativas que vayan más allá de las propuestas hechas por los organismos internacionales.

Para las y los estudiantes originarios de localidades con climas secos o escasez de agua, esta cuestión fue la principal temática plasmada en sus trabajos, así como en sus relatos, en tanto la degradación de suelos y los problemas ecológicos ocasionados por las actividades agropecuarias ocuparon un lugar preponderante en varios de los trabajos, además de los ciclos del azufre (S), nitrógeno (N), agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂). Algunos aspectos positivos que se resaltan en algunas pruebas (Figura 3) son los conocimientos que tienen acerca de las energías alternativas como la solar y la eólica, el manejo de residuos sólidos y específicamente en algunas estudiantes mujeres, el pugnar por una participación equitativa de género en el ámbito científico.

Figura 3
Pruebas expresivas realizadas por estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología de la Escuela Superior de Apan.



Nota: Elaboración a partir de dibujos de estudiantes.

A partir de los resultados obtenidos, se puede corroborar entonces lo expresado por Moreno y Murillo (2018) con relación a que “[...] la educación ambiental (EA) es el proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico” (p.96).

Casi para cerrar este apartado, a partir de las obras gráficas del grupo se puede inferir que sus propuestas y alternativas para hacer frente a la problemática eco-ambiental están en concordancia con los lineamientos del sistema económico, pues terminan repitiendo el discurso que deja en el consumidor individual toda la responsabilidad para con el medio ambiente. En otras palabras, sus propuestas (reutilización de agua, utilización de cepillos dentales de bambú, menor uso de bolsas de plástico, programas como hoy no circula, etc.) dan cuenta del éxito de los planes institucionales en su persona, cuya intención es formar consumidores supuestamente responsables pero que no son capaces de plantear sendas alternas para el desarrollo. En esta dirección, la opción radica en la implementación curricular de una educación ambiental crítica:

[...] la EA trata de una respuesta hacia la necesidad de un cambio social estructural; se considera, entonces, como instrumento de socialización y actitud crítica, en donde se adoptan respuestas válidas para los retos que tiene planteados la humanidad, tales como el de reorientar nuestras formas de vida hacia la austeridad, la moderación y la sencillez para romper con el círculo vicioso de la acumulación económica por parte de unos pocos a costa de la pobreza del resto de la humanidad y de la destrucción del medio ambiente. (Moreno y Murillo, 2018, p.96)

Finalmente, es de destacar que en una de las historias el estudiante textualmente planteara que “[...] acabar con la población para acabar con el deterioro ambiental”. Esto únicamente evidencia la vaga capacidad de análisis y la desinformación que persiste entre las y los jóvenes universitarios, pues la realidad es que el cambio climático y la crisis ecológica actual están indisolublemente unidas a las diferencias de clase y desigualdades económicas, pues según datos de Oxfam-Intermón (2020) el 1% más rico de la población mundial ha sido el culpable de más del doble de emisiones de gases de efecto invernadero que los aproximadamente 3.100 millones de personas que conforman el 50% más pobre del planeta.

Conclusiones

A partir de la revisión de las respuestas de las y los estudiantes y del análisis de las pruebas expresivas se infiere que el estudiantado percibe que será a través de la ciencia y la tecnología como se hará frente a los problemas ambientales más apremiantes de la época actual y no a través de profundos cambios en el modelo de desarrollo imperante. Dicha visión responde a sus planes y programas de estudio universitarios que brindan mayor impulso a la formación de su alumnado en las áreas tecnológicas, en lugar de una reflexión crítica al sistema económico y sus evidentes repercusiones ecológicas y sociales.

En sus discursos es fácil identificar el reconocimiento y la protección que desde la química se pudiese otorgar a la naturaleza por sus contribuciones a la perpetuación del sistema económico capitalista, en lugar de lo que ontológicamente es: estética, cultura, recreación, identidad, etc. Dicha posición empobrece los significados que el entorno natural pudiera adquirir en los currículos universitarios, agudizando más la separación seres humanos-naturaleza.

Una educación ambiental crítica exige que las adecuaciones curriculares al programa de estudios de la asignatura de química inorgánica se ajusten y reformen no con simples adiciones de temas ambientales, sino con una integración horizontal y

vertical con el resto de los cursos que conforman el programa de la licenciatura en ingeniería en nanotecnología. La Tabla 4 sugiere las asignaturas de la carrera en cuestión, que de manera vertical pudiesen contener elementos relacionadas con la educación ambiental entre sus temáticas:

Tabla 4

Asignaturas del plan de estudios de la licenciatura en ingeniería en nanotecnología que pudiesen incluir elementos de educación ambiental

Semestre	Asignatura
1°	- Química inorgánica
2°	- Química orgánica
3°	- Química analítica - Desarrollo sustentable y medio ambiente
4°	- Físicoquímica - Química del estado sólido - Fundamentos de metodología de la investigación
6°	- Escalamiento de proyectos
8°	- Gestión y evaluación de proyectos

Nota: Tabla elaborada con información tomada de UAEH, 2021.

A su vez, la cuestión ambiental debe ser internalizada por medio de un diálogo de saberes que vaya más allá de los ámbitos científico y tecnológico, también que tenga en cuenta los procesos productivos y las condiciones sociales y culturales del momento. Finalmente, queda sobre la mesa la propuesta de una química sustentable que busque alcanzar un proceso inocuo y limpio desde su génesis.

Referencias

- Bolaños, F. (2016). El impacto biológico: problema ambiental contemporáneo. *Colección Posgrado 7*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). <http://sgpwe.izt.unam.mx/files/users/uami/ifig/>
- Carson, R. (1962). *Primavera silenciosa*. Paidós.
- Castro, O. y Rueda, H. (2018). Educación ambiental y ambientalización curricular de la Preparatoria Agrícola de la UACH. En Velázquez, E. y Castro, O. (coordinadores) *Educación ambiental y sustentabilidad. Aportaciones multidisciplinarias para el desarrollo* (42-57). Universidad Autónoma Chapingo (UACH).
- De Miguel, T. (4 de julio de 2019). Un acuífero protegido en México se topa con la industria cervecera. *El País*. <https://acortar.link/eLTAt6>
- Dirección General de Administración Escolar. (2021). Oferta educativa a nivel licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Consultado el 28 de julio de 2021. <https://www.dgae.unam.mx/planes/licenciatura.html>
- Ferrón, L. (2012). Técnicas proyectivas en la infancia y en la adolescencia. *Psicología forense especializada en niñas, niños y adolescentes* (1-29). Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN).

- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª edición). McGraw Hill Education.
- López, S., Doria, C. y Gutiérrez, A. (2019). Ambientalización curricular de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. En Del Niño, J. et al. (Compiladoras). *Ambientalización curricular en la educación superior* (37-52). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
- Moreno, E. y Murillo, W. (2018). Manejo de residuos peligrosos y desarrollo de cultura ambiental en la Universidad Manuela Beltrán. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 2 (3), 93-107. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog18.09020307>
- Gore, T. (21 de septiembre de 2020). Combatir la desigualdad de las emisiones de carbono. *Oxfam International*. <https://www.oxfam.org/es/informes/combater-la-desigualdad-de-las-emisiones-de-carbono>
- Pochi, B. (1989). *Psicología Dinámica. Aspectos teóricos, estructurales, epistemológicos y metodológicos*. Herder.
- Reyes, F. (2012). Conocer y decidir. *Documento del programa de especialización en investigación educativa* (83-87). Instituto de Educación de Perú.
- Reyes, J. y Castro, E. (2019). Universidad y Medio Ambiente: ¿Monocultivo o diversidad de alternativas? En Del Niño, J. et al. (Compiladoras). *Ambientalización curricular en la educación superior* (129-137). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
- Riascos, L. y Tupaz, M. (2018). Educación ambiental. Propuesta para el manejo de residuos químicos en los laboratorios de química de la Universidad de Nariño. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 2 (2). 113-127. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog18.03020209>
- Taylor S. y Bogdan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós.
- Trujillo, M. et al. (2006). Responsabilidad social empresarial y global reporting initiative. *Universidad & Empresa*, 5 (11), 351-369.
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) (2011). Plan de Desarrollo Institucional 2011-2017. Consultado el 1º de agosto de 2021. <https://www.uaeh.edu.mx/dgp/actPDI2013/ayuda/Actualizacion%20de%20la%20planeacion.pdf>
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) (2021). "Apología del Proyecto". Escuela Superior de Apan. Consultado el 9 de junio de 2021. <https://www.uaeh.edu.mx/campus/apan>
- Velázquez, E. y Tello, E. (2021). Prospección del sistema educativo mexicano a partir de las experiencias aprendidas por el COVID-19. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 5 (8). 145-157. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.04050810>